

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-147686

(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

F25B 17/12

F25B 9/00

(21)Application number : 04-327515

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 13.11.1992

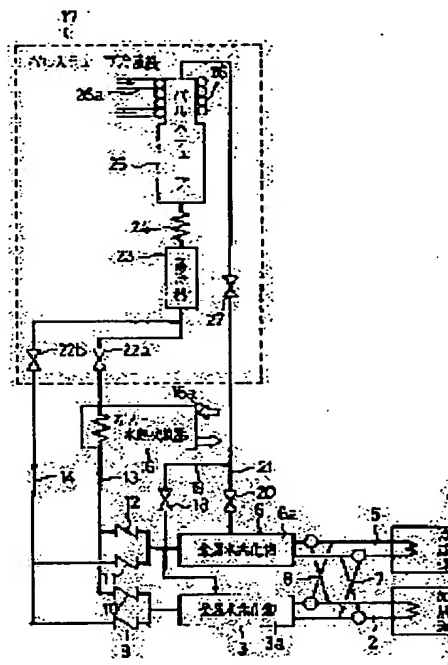
(72)Inventor : KO NAOKI

## (54) LOW TEMPERATURE GENERATOR USING METAL HYDRIDE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate a mechanical driver, to realize low noise and low vibration, and to reduce a running cost, a manufacturing cost by combining hydrogen supply/recovery means by metal hydride and a thermal drive type pulse tube refrigerator.

CONSTITUTION: When a heat source 1 is connected to a containing vessel 3 via switching means 7, 8; hydrogen is discharged from metal hydride 3a in the vessel 3, and metal hydride 6a in a containing vessel 6 connected to a cooling source 4 is set to a hydrogen-occluded state. The discharged hydrogen is introduced into a pulse tube refrigerator 17 via a check valve 10 and a gas/water heat exchanger 16, hydrogen is supplied to a pulse tube 25 via a cold storage unit 23, a thermal load 24 at the time of opening a transfer valve 22a of transfer valves 22a, 22b opened and closed at a fast interval, and residual hydrogen gas in the tube 25 is compressed. Then, the hydrogen is supplied to the vessel 6 via a check valve 11 at the time of opening the valve 22b, and cold generated when hydrogen of high pressure in the tube 25 is expanded is stored in a cold storage unit 23.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-147686

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)IntCl<sup>5</sup>

F 2 5 B 17/12  
9/00

識別記号

3 1 1

庁内整理番号

K 7409-3L  
7409-3L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-327515

(22)出願日 平成4年(1992)11月13日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 広 直樹

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
電機株式会社内

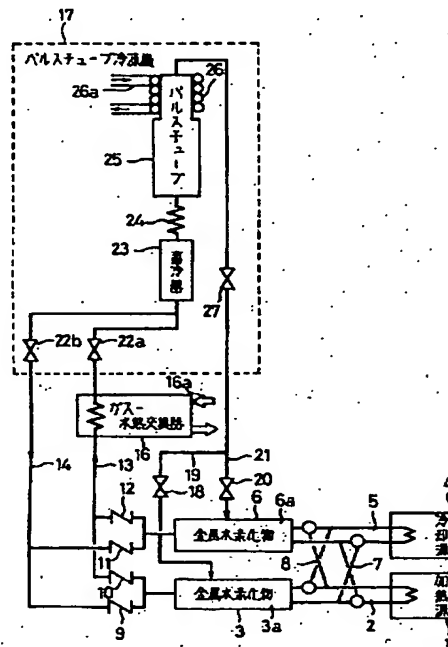
(74)代理人 弁理士 紋田 誠

(54)【発明の名称】 金属水素化物を用いた低温発生装置

(57)【要約】

【目的】 長期間の運転にも信頼性が高く、効率も高い。

【構成】 切替え手段7、8は金属水素化物収納容器3、6の内で一方を加熱源1に接続し、他方を冷却源4に接続するように交互に切替える。パルスチューブは入口端に蓄冷器を有し、かつ、出口端に冷却手段を介して接続するオリフィス弁を設けている。切替えバルブ18、20は冷却源に接続された金属水素化物収納容器に連通する導管とオリフィス弁の下流側とを接続するように交互に開閉する。水素導管13は加熱源1により加熱された金属水素化物からの水素をガス-水熱交換器16介してパルスチューブ25へ供給する。水素導管14はパルスチューブ25から水素を回収する。切替えバルブ22a、22bは水素導管13または水素導管14と蓄冷器23の入口管とを交互に接続するように切替える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一対の金属水素化物収納容器内の熱交換器が第1切替手段を介在させた熱媒管により加熱源および冷却源に交互に切替え接続される一方、通過する水素と熱交換して蓄冷する蓄冷器の水素通過口一端部が第2切替手段を介在させた第1水素導管により前記一対の金属水素化物収納容器に交互に切替え接続され、前記蓄冷器の水素通過口他端部が冷熱取出部を介在させた第2水素導管により冷却手段を備えたバルスチューブの水素通過口一端部に接続され、前記バルスチューブの水素通過口他端部が絞り弁と第3切替手段とを介在させた第3水素導管により前記一対の金属水素化物収納容器の内で前記冷却源に切替え接続される金属水素化物収納容器に切替え接続構成されていることを特徴とする金属水素化物を用いた低温発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、金属水素化物を用いた低温発生装置に係り、特に、機械的な駆動部を持たないバルスチューブで極低温を実現する金属水素化物を用いた低温発生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の低温発生装置として、その一例を図3に示すシステム構成図と図4に示す金属水素化物の特性図により説明する。

【0003】図3において、1は加熱源で熱媒体循環路2により金属水素化物3aを収納した金属水素化物収納容器3に接続されている。4は冷却源で同じく熱媒体循環路5により金属水素化物6aを収納した金属水素化物収納容器6に接続されている。7および8は前記金属水素化物収納容器3、6を加熱源1と冷却源4に各々切替え接続して交互に加熱冷却を行うための切替え手段で3方切替え弁と管体の組合せにより構成されている。

【0004】金属水素化物収納容器3、6には、各々逆止弁9、10、11、12を介して水素導管13、14によりGMサイクルによる膨張型低温発生装置15に接続されている。

【0005】なお、16は、水素導管13の途中に設けられた冷却器としてのガス-水熱交換器16である。

【0006】上記構成で、加熱源1で加熱された熱媒体により金属水素化物収納容器3の金属水素化物3aから発生（図示a点）した高圧、高温の水素が、逆止弁10を開き、水素導管13およびガス-水熱交換器16を経由して膨張型低温発生装置15に流入する。このとき、高圧、高温の水素は、ガス-水熱交換器16において冷却水により冷却され、高圧、常温となり、膨張型低温発生装置15で膨張して冷凍熱を発生する。

【0007】その後、水素は膨張型低温発生装置15の出口側より水素導管14および逆止弁11を経由して金

属水素化物収納容器6の金属水素化物6aに吸蔵（図示b点）される。この際、金属水素化物6aは発熱するが、冷却源4からの冷却された熱媒体により冷却されているので水素の吸蔵作用は進行する。

【0008】次に、切替え手段7、8を切替えることにより一方の金属水素化物収納容器3は冷却源4に接続される一方、他方の金属水素化物収納容器6は加熱源1に各々接続されて前述のサイクルが継続的に行われる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図3に示す膨張型低温発生装置15は、GMサイクルを用いているため、機械的な駆動部を有し、駆動部の運動によって騒音や振動が生じ、特に長期間信頼性の高い運転を維持することは困難である。また、GMサイクルは機構が複雑で部品点数も多く、冷凍機としてコスト高になるという問題がある。

【0010】そこで、本発明は、熱駆動によって簡単な機構で極低温の冷凍出熱可能な金属水素化物を用いた低温発生装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも一対の金属水素化物収納容器内の熱交換器が第1切替手段を介在させた熱媒管により加熱源および冷却源に交互に切替え接続される一方、通過する水素と熱交換して蓄冷する蓄冷器の水素通過口一端部が第2切替手段を介在させた第1水素導管により一対の金属水素化物収納容器に交互に切替え接続され、蓄冷器の水素通過口他端部が冷熱取出部を介在させた第2水素導管により冷却手段を備えたバルスチューブの水素通過口一端部に接続され、バルスチューブの水素通過口他端部が絞り弁と第3切替手段とを介在させた第3水素導管により一対の金属水素化物収納容器の内で冷却源に切替え接続される金属水素化物収納容器に切替え接続構成したものである。

## 【0012】

【作用】上記構成で、第1切替手段を介在させた熱媒管により加熱源に接続された金属水素化物収納容器の金属水素化物が水素放出状態とされ、冷却源に接続された金属水素化物収納容器の金属水素化物が水素吸蔵状態とされる。この状態で、第1サイクルとして蓄冷器の水素通過口一端部が第2切替手段を介在させた第1水素導管により前記加熱源に接続された金属水素化物収納容器に接続されると、この金属水素化物収納容器から放出される高圧の水素が蓄冷器で冷却されてバルスチューブ内に流入され、バルスチューブ内の残留水素が圧縮される。次に、第2サイクルとして蓄冷器の水素通過口一端部が第2切替手段を介在させた第1水素導管により前記冷却源に接続された金属水素化物収納容器に接続されると、第1サイクルにより発生したバルスチューブ内の圧縮された高圧の水素が低圧の前記冷却源に接続された金属水素化物収納容器に回収され、このときバルスチューブ内の

圧縮された高圧の水素を膨張させて冷熱を発生させる。上記した第1サイクルと第2サイクルとは交互に高速に繰り返されて冷熱取出部から冷熱を取り出すと共に、蓄冷器に冷熱を蓄える。その後、第1切替手段を介在させた熱媒管により加熱源に接続された金属水素化物収納容器と冷却源に接続された金属水素化物収納容器とが交互に前記と逆に切替えられて、前記第1サイクルと第2サイクルとが交互に高速に繰り返される。これにより、熱駆動で、しかも、簡単な機構で極低温が実現される。従って、ランニングコストや製作コスト面で経済的、かつ、効率的で、また、機械的な駆動部を持たないから長時間の運転にも信頼性が高いものとなる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施例を示す金属水素化物を用いた低温発生装置の構成図である。図1が従来例を示す図3と異なる点は、膨張型低温発生装置15の代わりにパルスチューブ冷凍機17を設けた点である。

【0015】図1において、1は加熱源で熱媒体循環路2により金属水素化物3aを収納した金属水素化物収納容器3に接続されている。4は冷却源で同じく熱媒体循環路5により金属水素化物6aを収納した金属水素化物収納容器6に接続されている。7および8は、金属水素化物収納容器3、6に対して加熱源1と冷却源4とを交互に切替え接続して加熱冷却を行うための切替え手段で3方切替え弁と管体の組合せにより構成されている。

【0016】金属水素化物収納容器3には、逆止弁9、10を介して水素導管13、14が接続され、金属水素化物収納容器6には、逆止弁11、12を介して水素導管13、14が接続されており、この内、逆止弁10、12からの水素導管13は、ガス-水熱交換器16を経てパルスチューブ冷凍機17の入口側に接続されている。

【0017】一方、水素導管14の下流側は逆止弁9、11を介して金属水素化物収納容器3または金属水素化物収納容器6に接続され、水素導管14の上流側はパルスチューブ冷凍機17の入口側に接続されている。

【0018】また、金属水素化物収納容器3には、切替えバルブ18を介して導管19が接続されると共に、金属水素化物収納容器6には、切替えバルブ20を介して導管21が接続され、これら導管19と導管21とが合体してパルスチューブ冷凍機17の出口側に接続されている。

【0019】パルスチューブ冷凍機17では、水素導管13、14のそれぞれに配置される切替えバルブ22a、22bを介して水素導管13、14が合体して蓄冷器23の上流側に接続され、この配管に蓄冷器23と熱負荷24とパルスチューブ25と高温端熱交換器26とオリフィス弁27とが直列に接続され構成されている。

【0020】ここで、本発明に適用されるパルスチューブ冷凍機の原理について図2を参照してその概要を説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分または相当部分を示している。

【0021】まず、圧縮機28のピストン29が降下すると、ガスが圧縮され高圧となる。この高圧ガスは、低温端熱交換器30で冷却水30aにより冷却され、蓄冷器23に流入する。さらに、高圧ガスは、蓄冷器23内を通過するときに冷却され、熱負荷24を経てパルスチューブ25に流入する。パルスチューブ25に流入した高圧ガスは、パルスチューブ25の残留ガスを圧縮し、これによる圧縮熱が発生する。この圧縮熱は、高温端熱交換器26で冷却水26aにより冷却される。

【0022】パルスチューブ25には、オリフィス弁27を介してバッファタンク31に接続されているから、高圧ガスはオリフィス弁27によって絞られ、バッファタンク31に流入する。この場合にオリフィス弁27とバッファタンク31の組合せによって圧力変動とガスの流れに遅れが生じ冷却効果が高められる。

【0023】その後、圧縮機28のピストン29が引き上げられると、圧縮機28の圧力が低下して、パルスチューブ25内では、ガス圧が低下して、断熱膨張による冷熱を発生し、さらに、温度が降下する。このパルスチューブ25内の低温のガスは、圧縮機28側に吸引され、蓄冷器23と低温端熱交換器30とを冷却して圧縮機28に戻る。

【0024】次のサイクルでは、圧縮機28のピストン29がガスを圧縮すると、再び、高圧ガスが低温端熱交換器30、蓄冷器23、熱負荷24、パルスチューブ25へ供給されるが、このとき、蓄冷器23の冷熱で冷却され冷凍機としての全体の効率を向上させている。

【0025】このように、バッファタンク31とオリフィス弁27を利用することによりパルスチューブ25の圧力の変動と流体との変位とを適当な位相差に調節することにより冷凍機としての能力を向上させることができる。

【0026】次に、本実施例の作用を具体的に説明する。

【0027】まず、切替え手段7、8が選択的に切替えられ、一方の金属水素化物収納容器3が熱媒体循環路2によって加熱源1に接続され、他方の金属水素化物収納容器6が熱媒体循環路5によって冷却源4に接続される。また、次の工程では、一方の金属水素化物収納容器3が熱媒体循環路5によって冷却源4に接続され、他方の金属水素化物収納容器6が熱媒体循環路2によって加熱源1に接続される。一般に、この切替え手段7、8による切替えは、分単位、例えば、5分程度の間隔で行われる。

【0028】例えば、切替え手段7、8によって金属水素化物収納容器3に加熱源1が接続された場合をサイク

ル1とすると、金属水素化物収納容器3の金属水素化物3aが加熱されて、高圧、高温の水素が放出状態となる(図4のa点)。このとき、金属水素化物収納容器6には、冷却源4が接続されており、金属水素化物収納容器6の金属水素化物6aは、冷却されて低圧、低温の水素吸蔵状態となる(例えば、図4のb点)。

【0029】金属水素化物収納容器3の金属水素化物3aが高圧となると、逆止弁10が開き図示矢印方向へ水素導管14およびガス-水熱交換器16を経由して高圧常温の水素がパルスチューブ冷凍機17の入口側に入る。

【0030】ここで、パルスチューブ冷凍機17の切替バルブ22a、22bは、交互に、例えば、1~5Hzの速い間隔で開閉を繰り返している。今、切替バルブ22aが開いたとすると、高圧、常温の水素は、蓄冷器23でさらに冷却され、熱負荷24を介してパルスチューブ25に流入する。

【0031】パルスチューブ25に流入した高圧の水素は、その圧力によってパルスチューブ25内の残留水素ガスを圧縮し、これによつて、圧縮熱を有する水素となるが、高温端熱交換器26の冷却水26aにより冷却される。さらに、このサイクルでは、切替バルブ20が開いており、パルスチューブ25とオリフィス弁27を介して金属水素化物収納容器6とが連通する。これによつて、金属水素化物収納容器6が図2に示したバッファタンク31と同様の機能を有し、圧力に対して適当な位相遅れが生じることになる。

【0032】次に、切替バルブ22bが開かれ、切替バルブ22aが閉じられると、今度は、反対に、パルスチューブ25内の高圧の水素が、熱負荷24、蓄冷器23、切替バルブ22bを経て、水素導管14によって図示矢印方向へ逆止弁11を介して金属水素化物収納容器6に流入する。これによって、パルスチューブ25では、高圧の水素が減圧されて、膨張による冷却熱が発生し、蓄冷器23に蓄えられる。このパルスチューブ25内の圧縮および膨張は、前述した如く、切替バルブ22a、22bの交互の開閉に応じて高い周期で運転され、より低い温度となる。

【0033】一方、金属水素化物収納容器6に加熱源1が接続され、金属水素化物収納容器3に冷却源4が接続された場合をサイクル2とすると、前述したサイクル1と同様に、今度は、金属水素化物収納容器6の金属水素化物6aは加熱されて、高圧、高温となり、水素放出状態となる(例えば、図4のa点)。このとき、金属水素化物収納容器3には、冷却源4が接続されており、金属水素化物収納容器3の金属水素化物3aは、冷却されて低圧、低温の吸蔵状態となる(例えば、図4のb点)。

【0034】金属水素化物収納容器6の金属水素化物6aが高圧となると、逆止弁12が開き水素導管13およびガス-水熱交換器16を経由して高圧常温となった水

素が切替バルブ22aの開動作のとき、蓄冷器23から流入する。

【0035】パルスチューブ25に流入した高圧の水素は、その圧力によってパルスチューブ25内の残留水素ガスを圧縮して、圧縮熱を発生するが、高温端熱交換器26の冷却水26aにより冷却される。

【0036】このサイクルでは、切替バルブ18が開いており、パルスチューブ25とオリフィス弁27を介して金属水素化物収納容器3とが連通する。これによつて、金属水素化物収納容器3が図2に示したバッファタンク31と同様の機能を有し、圧力に対して適当な位相遅れが生じることになる。

【0037】次に、切替バルブ22bが開かれ、切替バルブ22aが閉じると、今度は、反対に、パルスチューブ25内の高圧の水素が、熱負荷24、蓄冷器23、切替バルブ22bを経て、水素導管14によって逆止弁12を介して金属水素化物収納容器3に流入する。これによって、パルスチューブ25では、高圧の水素が減圧されて、膨張による冷却熱が発生し、蓄冷器23に蓄えられる。このパルスチューブ25内の圧縮および膨張は、前述した如く、切替バルブ22a、22bは交互の開閉に応じて繰り返され、しかも、高い周期で運転される。さらに、サイクル1とサイクル2とが繰り返され、極低温、例えば、-150℃以下の冷凍加熱が可能となる。

【0038】このように、熱駆動による簡単な機構にて極低温が実現でき、熱媒体は、自然界に無尽蔵にある水素を利用することができる。また、冷凍機に駆動部を持たないパルスチューブを用いたため、振動や磨耗による性能劣化がなく、長期間の運転にも信頼性が高い。また、従来のパルスチューブ冷凍機のバッファタンクを必要としないからパルスチューブのコンパクト化も図れる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、金属水素化物による水素供給回収手段と極めて機構の簡単で熱駆動のパルスチューブとを組み合わせる構成したから効率が高く、信頼性の高い低温発生装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す金属水素化物を用いた低温発生装置の構成図。

【図2】パルスチューブ冷凍機の原理の概要を示す説明図。

【図3】従来例を示す金属水素化物を用いた低温発生装置の構成図。

【図4】金属水素化物のサイクル線図。

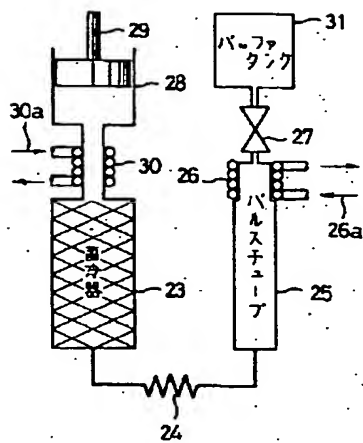
【符号の説明】

- 1 加熱源
- 2 熱媒体循環路
- 3 金属水素化物収納容器

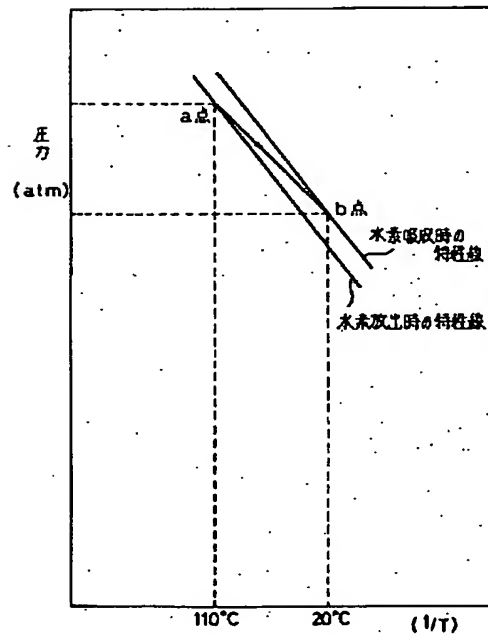
- 3 a 金属水素化物  
 4 冷却源  
 5 熱媒体循環路  
 6 金属水素化物収納容器  
 6 a 金属水素化物  
 7, 8 切替え手段  
 9, 10, 11, 12 逆止弁  
 13, 14 水素導管  
 16 ガス-水熱交換器  
 17 バルスチューブ冷凍機

- \* 18 切替えバルブ  
 19 導管  
 20 切替えバルブ  
 21 導管  
 22 a, 22 b 切替えバルブ  
 23 蓄冷器  
 24 熱負荷  
 25 バルスチューブ  
 26 高温端熱交換器  
 \* 10 27 オリフィス弁

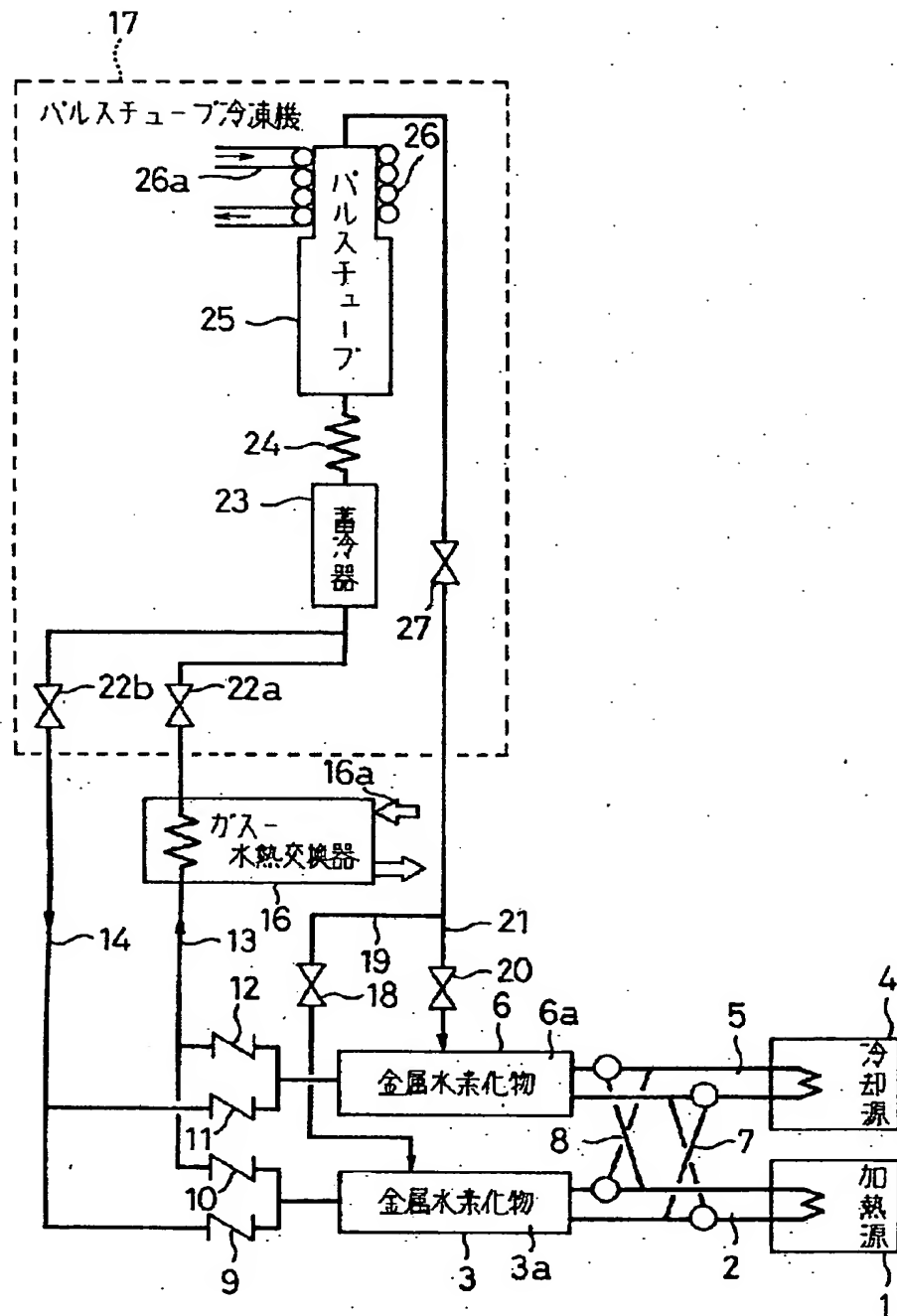
【図2】



【図4】

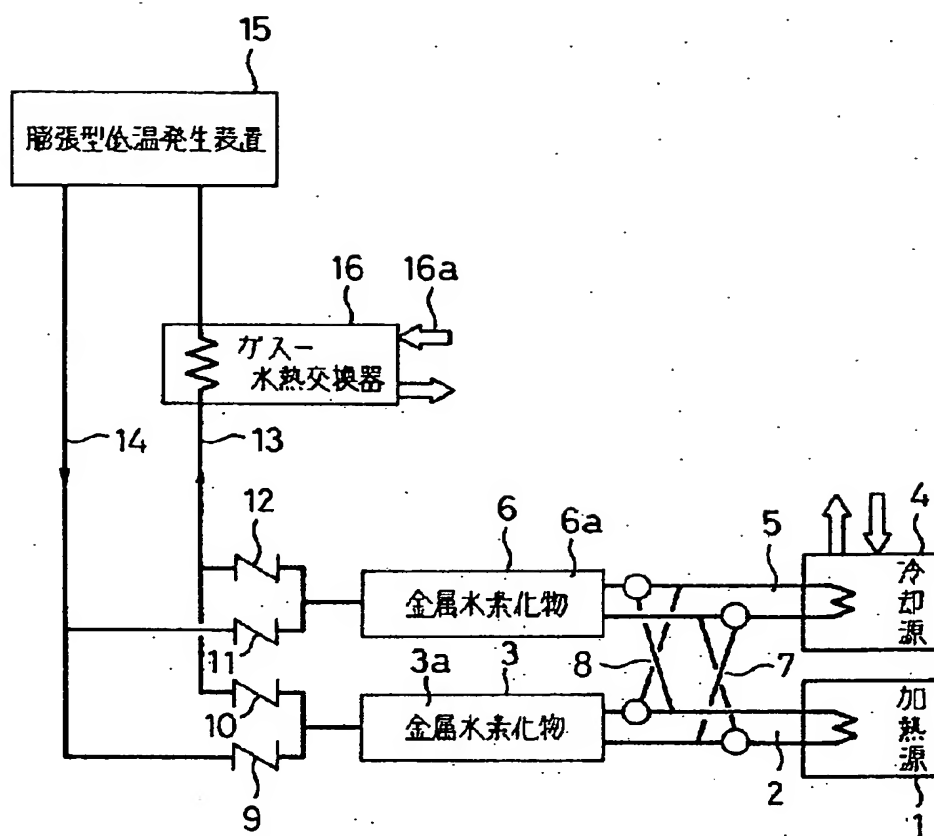


【図1】





【図3】



**This Page Blank (uspto)**